Dr. Justyn Karliński

1891-96

Separatabdruck aus „Der Militärarzt“ (Wr. Med. Wochenschr.)
(Nr. 9, 1895 und Fortsetzungen.)
Verlag von **Moritz Perles**, Seilergasse 4, Wien.

Zur Armeefilterfrage.

Von Dr. **JUSTIN KARLINSKI**, k. und k. Regimentsarzt i. d. Reserve.

Das theuerste Kapital des Staates ist der Mensch selbst; der wahre Reichthum eines Volkes ist seine Gesundheit, in der Erhaltung derselben ruht die Kraft des Einzelnen, sowie die des Staates. Die moderne Hygiene musste sich jenen Agentien zuwenden, in welchen die Schädlichkeiten für die Gesundheit des Menschen liegen könnten, sie zog daher in die Reihe der Forschungen die Luft, die der Mensch athmet, den Boden, auf dem er lebt, und in der Reihe der mannigfaltigsten Nahrungsmittel das hauptsächlichste und unentbehrlichste, das Wasser.

Die Hygiene ist eine Erfahrungskunde zu nennen, denn man hatte schon in den ältesten Zeiten, wo es weder eine Wissenschaft im Allgemeinen, noch eine Gesundheitslehre im Besonderen gab, hygienische Massnahmen gekannt, die sich nur aus den instinktiven Gefühlen des Menschen erklären lassen, indem derselbe zur Erhaltung und Verbesserung seiner Gesundheit sich durch Vorsichtsmassregeln mannigfaltigster Art zu schützen wusste. Die hygienischen Massnahmen, welche in der Bibel enthalten und zweifellos egyptischen Ursprungs sind, erstrecken sich auf die Reinhaltung von Haus und Feld, auf die Sorge um gutes Wasser, auf die Wahl einer guten, heilsamen Ernährung, die Isolirung von Kranken und die Entfernung von Unreinlichkeiten.

Bei den alten Griechen finden wir in den Schriften Hippokrates', dass demselben die gesunden und ungesunden Gegenden seiner Heimat bekannt waren. Er kennt schon die schnelle Fäulniss der Niederschlagswässer, die er vor dem Gebrauche aufzukochen und zu filtriren anräth. Er kennt schon hartes und weiches Wasser; er belehrt, wo und wie

man Brunnen anlegen soll, und es lässt sich nicht läugnen, dass er seine Kenntnisse aus der Tradition schöpfte.

Die Ueberreste der alten, römischen Pracht, ihrer Bäder und Wasserleitungen, von denen einige bis auf unsere Tage verblieben sind, zeigen uns zur Genüge, wie die alten Römer die aus Erfahrung stammenden Prinzipien beherzigt haben. Leider gingen dieselben in den Kämpfen des Mittelalters verloren, und es blieb unserem Jahrhunderte vorbehalten, die alten hygienischen Erfahrungssätze aufzunehmen und auf Grund wissenschaftlicher Forschung neu aufzustellen. Mikroskopie, Chemie und Bakteriologie bilden die Trias in der Erforschung der Krankheitsursachen, nachdem die pathologische Anatomie die Herde der Erkrankungen und die einzelnen Störungen des Lebensprozesses aufgedeckt hat.

Die Angabe, die wir in den Schriften Thukidides' von den vergifteten Brunnen als Ursache der Pest von Athen finden, kann man mit gutem Gewissen als die ersten Anfänge der Trinkwassertheorie bezeichnen, die eigentlich in der Mitte dieses Jahrhunderts durch die Arbeiten eines Snow's, eines Radkliffe und Farr begründet wurde und durch die Entdeckung einzelner Mikroorganismen als Krankheitserreger und durch das Studium ihrer biologischen Eigenschaften bekräftigt wurde.

Es ist hier nicht der Platz, uns in ein pro et contra dieser Theorie einzulassen. Sie ist heute vorherrschend in der Lehre von der Verbreitung der Infektionskrankheiten und fand in vielen Fällen durch den Nachweis von spezifischen Erregern der Krankheiten im Trinkwasser Bestätigung. Als natürliche Folge der Entdeckung der pathogenen Krankheitskeime im Trinkwasser musste die Suche nach Mitteln zu deren Unschädlichmachung auftreten, als deren Ergebniss die verschiedenartigsten Filtrationsmethoden des Wassers anzusehen sind. Nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse lässt sich feststellen, dass die meisten krankheitserregenden Mikroorganismen im gewöhnlichen Trinkwasser kein zusagendes Medium finden, dass sie darin unter den normalen, in der Natur vorkommenden Bedingungen theils infolge der Temperatur, Mangel an genügender Nahrung und Kampfes mit den sonstigen Wassermikroorganismen binnen wenigen Tagen zu Grunde gehen, dass dieselben nie in grosser Anzahl im Trinkwasser vorgefunden wurden, was jedoch für die Beurtheilung des hygienischen Werthes des Wassers gleichgiltig ist, und dass endlich den im Wasser vorkommenden, sonst nicht pathogenen, jedoch

Fäulniss und Gährung erzeugenden Mikroorganismen eine grosse Rolle bei dem Zustandekommen einer Infektion zukommt, indem dieselben den Boden zur Ansiedlung pathogener Keime vorbereiten.

Aus diesen Ergebnissen resultirt die ideale Aufgabe, ein Mittel zu finden, welches dem Wasser sowohl die pathogenen, wie auch sonstige Mikroorganismen und ekelerregende Substanzen wegnimmt. Dieser Aufgabe entsprechen derzeit nur zwei Mittel, und zwar: die Sterilisirung des Wassers durch Aufkochen und die verlässliche Filtration. Wenn man berücksichtigt, dass ein aufgekochtes Wasser wohl die darin enthaltenen Mikroorganismen und einen grossen Theil der organischen und anorganischen Verunreinigungen und Beimengungen verliert, jedoch durch Verlust von Gasen geschmacklos wird, so wird man es leicht einsehen, dass dieses Mittel der Unschädlichmachung des Trinkwassers keine allgemeine Verwendung finden kann und wegen des Kostenpunktes und des Zeitverbrauches im praktischen Leben wenig Verbreitung finden wird.

Unter den vielfachen Filtern, die bis jetzt in Anwendung kamen, liefern nur die Pasteur-Chamberland'schen und die Berkefeld'schen Kieselguhrfilter unter gewissen Umständen vollkommen keimfreies Wasser. Beiden haftet derselbe Nachtheil an, dass sie bei ununterbrochener Arbeit sehr bald durch die Wasserbakterien durchwachsen werden und somit kein keimfreies Filtrat liefern. Ausserdem sind beide zerbrechlich und liefern Filtrat nur bei Anwendung eines ziemlich starken Druckes, welcher eine spezielle Vorrichtung benöthigt. Alle übrigen, bis jetzt bekannten Filtervorrichtungen verringern unter gewissen Umständen und in verschiedenartig genauer Weise den Bakteriengehalt des Trinkwassers und halten die ekelerregenden Substanzen zurück. Wenn man berücksichtigt, dass die wahren Erreger von Infektionskrankheiten, wie Typhus und Cholera, nur äusserst selten in den Trinkwässern und da nur in verschwindend kleiner Anzahl von Keimen vorkommen, dass dagegen die gährungerzeugenden Keime, welchen eine grosse Rolle beim Zustandekommen von Darmkrankheiten, als prädisponirendes Moment bei Entstehung der Darminfektionskrankheiten keineswegs abgesprochen werden kann, im Gegentheile recht oft in grosser Menge im Trinkwasser vorkommen, so wird es uns nicht wundern, dass man nach und nach von der idealen Aufgabe einer Wasserfiltration abgekommen ist und nunmehr verlangt,

dass die Filtervorrichtung im Stande ist, die groben und somit ekelerregenden Verunreinigungen des Wassers völlig zurückzuhalten und dessen Bakteriengehalt ad minimum zu reduziren, während man mit allen zu Gebote stehenden Mitteln bemüht ist, die nachweisbare Verunreinigung durch Abwässer, die eventuell die Krankheitskeime führen könnten, zurückzuhalten. Dieser Anforderung entsprechen viele der bekannten Filtervorrichtungen, und dieselben werden bei der Wasserversorgung der Städte vielfach in Anwendung gebracht.

Bei der Versorgung einer lagernden oder marschirenden Truppe mit frischem und gesundem Trinkwasser, bei Anwendung von Filtern kommen in erster Linie die Rücksichten auf 1. Verlässlichkeit, was die Qualität anbelangt, 2. Schnelligkeit bei Beschaffung der nöthigen Quantität, 3. Billigkeit des entsprechenden Filters, 4. dessen einfache Konstruktion, 5. leichte Transportabilität in Betracht.

Denn was nützt ein Filter, das keimfreies Wasser liefert, gegenüber dem Durst einer marschirenden Truppe, der es vielleicht $^1/_{10}$ Liter in der Minute liefern kann? Was nützt das vorzüglichste Filter, wenn es bei der hastigen und etwa ungeschickten Handhabung leicht zu Grunde gerichtet wird? Ich spreche aus Erfahrung, denn ich habe zu oft die wohldisziplinirtesten Truppen sich über Strassengräben, in denen jauchenartiges Wasser enthalten war, trotz dem striktesten Befehle werfen sehen, und bei meinen Expeditionen in Arabien und der Türkei war ich zu oft in Versuchung, das schmutzigste Wasser zu trinken, bevor ich mich bezwang, lange Minuten der Erwartung, bis das „vorzügliche“ Filter mir die nothwendige Quantität Wasser gab, auszuhalten.

Die oben geschilderten Postulate müssen von jedem Filter, der den Anspruch auf den Namen „Armeefilter“ erhebt, unbedingt erfüllt werden; erfüllt es nur eines von ihnen nicht, so wird er unzweckmässig und rangirt in die unzählige Reihe der „Laboratoriumsfilter“.

Während meines Aufenthaltes in der türkischen Metropole ist an mich von Seiten des kaiserlichen Palais der Auftrag ergangen, Vorschläge behufs Einführung eines praktischen Armeefilters zu machen. Ich habe unter den mir zu Gebote stehenden Modellen nur drei zum Gegenstande eines eingehenden Studiums gemacht, und zwar 1. das Freiherr v. Kuhn'sche Asbestfilter, 2. das englische Filter Buhring Patent und 3. die französischen Armeefilter System Maignen, und die Ergebnisse meiner Untersuchungen lassen

sich in folgenden Zeilen zusammendrängen, wobei ich für nothwendig finde, meinen Standpunkt gegenüber der Armeefilterfrage zu präzisiren und der Schilderung meiner Untersuchungsergebnisse vorauszusenden. Ich bin Feind eines Einzelfilters pro Mann, denn das beste Filter wird im Brodsack oder in der Tasche des Mannes bleiben, wenn der Durst in den Vordergrund tritt; geschlossene Abtheilungen, wie Züge auf dem Kriegsstand, einzelne Kompagnien sollen mit Filtern versehen werden, die im Falle, dass kein brauchbares Quellwasser vorhanden ist, aus dem vorhandenen Wasser schnell in genügender Quantität gutes Wasser zu liefern im Stande sind. Ich verlange von dem Armeefilter, dass es leicht transportabel ist, dass es eventuell an dem der Kolonne nachfahrenden Munitionskarren untergebracht werden kann, dass es schnell und verlässlich, frei von Zwischenfällen und Störungen arbeitet.

I. Die Freiherr v. Kuhn'schen Asbestfilter.

Von diesen Filtern standen mir zwei Modelle zur Verfügung, ein kleineres und ein grösseres Filter. Das kleinere besteht aus einem 9 Ctm. langen, 5 Ctm. im Durchmesser haltenden Aluminiumcylinder, welcher sich nach unten konisch verjüngt und eine kleine Ausflussöffnung besitzt. Am oberen Rande des Cylinders ist ein zusammenziehbarer, 10 Ctm. langer Sack aus wasserdichter Leinwand angebracht. Im Innern des Cylinders sind zwei Drahtnetze über einander gelagert, die die ganze Breite des Cylinders einnehmen, unten ein feinmaschiges, ringsum eingelöthetes, oben ein weitmaschiges, mittelst eines Griffes am Cylinder aushebbares. Der aus Metall bestehende untere Theil des Filters wird durch einen 150 CC. haltenden Aluminiumbecher verdeckt. Die Entfernung zwischen dem fein- und weitmaschigen Netze beträgt 6 Ctm.; zwischen beide Netze wird ein Bausch Asbestwolle, circa 3 Gramm, gelegt. Das grosse Filter ist ähnlich gebaut; dasselbe besteht aus einem metallenen, trichterförmigen Gefässe von 25 Ctm. Durchmesser, welches sich allmälig nach unten verjüngt und eine 1 Ctm. im Durchmesser grosse Ausflussöffnung besitzt. Innerhalb dieses Metalltrichters befinden sich ebenfalls zwei Drahtnetze, ein eingelöthetes feinmaschiges, welches von der Ausflussöffnung 12 Ctm. entfernt ist, und ein weitmaschiges, welches von der früheren 2 Ctm. höher gelagert und mittelst eines Griffes aushebbar ist. An das Blechgefäss ist am oberen Rande ein 32 Ctm. hoher und circa 30 Ctm.

im Durchmesser haltender, zusammenlegbarer Sack aus wasserdichter Leinwand, welcher oben eine Handhabe trägt, angebracht; die Ausflussöffnung des blechernen Gefässes wird mittelst eines gewindetragenden Deckels verschlossen.

Das Gewicht des kleinen Filters beträgt 240 Gramm, das des grösseren 2400 Gramm. Die Filtration geschieht auf folgende Weise. Auf das feinmaschige Netz wird die entsprechende Quantität Asbestwolle durch Aufgiessen von reinem Wasser aufgeschwemmt und mittelst Umrühren mit einem Stäbchen oder mit dem Finger, gleichmässig vertheilt, wonach das weitmaschige Netz aufgesetzt wird, welches lediglich den Zweck hat, die groben Verunreinigungen des Wassers zurückzuhalten. Nun wird das zu filtrirende Wasser über das weitmaschige Netz langsam gegossen, welches nun durch die Abflussöffnung in einen unterstellten Becher oder ein sonstiges Gefäss abfliesst. Da mir die Quantität des für den grossen Filter bestimmten Asbestes nicht bekannt war, habe ich successive 100, 150 und 200 Gramm Asbest auf das feinmaschige Netz aufgeschwemmt und für den kleinen Filter ausser der angegebenen Quantität von 3 Gramm 6, 10 und 15 Gramm Asbest verwendet.

Versuche über die Leistungsfähigkeit der Freiherr v. Kuhn'schen Filter.

I. Das kleine Filter wurde mit 3 Gramm aufgeschwemmten Asbests armirt und darüber 200 CC. trüben Flusswassers, welches in 1 CC. 68.000 Kolonien aufwies, aufgegossen. Das Filtrat wurde in sterilisirten Gefässen aufgenommen. Die ersten 10 CC. des Filtrates waren mässig trübe, passirten die Asbestschichte innerhalb 10 Sekunden und beherbergten 50.000 Kolonien in einem Kubikcentimeter, die weiteren 10 CC., welche in ein neues sterilisirtes Gefäss aufgefangen wurden, passirten die Schichte innerhalb 20 Sekunden, gaben ein viel klareres Filtrat, welches jedoch ebenfalls 50.000 Keime in 1 CC. enthielt. Die ganze Menge des aufgegossenen Wassers passirte die Asbestschichte innerhalb $1^1/_2$ Minuten, die letzten Tropfen beherbergten dennoch die Zahl von 28.000 Keimen in 1 CC., somit wäre der Filter im Stande, 1 Liter des mässig trüben Flusswassers in 7·5 Minuten zu filtriren, wobei sich die Anzahl der Keime von 68.000 auf 28.000 verringert hätte.

II. Nachdem die letzten Tropfen die Asbestschichte passirt haben, wurden in den Filter neue 200 CC. des gleichen trüben Flusswassers hineingegossen, welche inner-

halb 4 Minuten die Schichte passirten. Das in ein sterilisirtes Gefäss aufgefangene Filtrat beherbergte noch immer 20.000 in einem CC., und die Filtrirungsgeschwindigkeit sank von 7½ Minuten auf 20 Minuten per Liter Wasser. Derselbe Versuch wurde 10 Mal wiederholt und dabei festgestellt, dass die zuletzt benützten 200 CC. die geschlammte Asbestschichte innerhalb 11 Minuten passirten, was einer Filtrirungsgeschwindigkeit von 55 Minuten pro Liter Wasser entspricht. Das Filtrat beherbergte noch immer 17.000 Keime pro 1 CC., somit vermochte die Schicht ¾ der ursprünglichen Anzahl von Keimen zurückzuhalten. Die Fortsetzung des Versuches belehrte mich, dass mit der Zeit die verschlammte Schichte von ihrer Fähigkeit, Bakterien zurückzuhalten, bedeutend einbüsst, da das Wasser eines weiteren Liters, welcher die Schichte innerhalb 80 Minuten passirte, dennoch 48.000 Keime in 1 CC. enthielt, was die Deutung zulässt, dass entweder die Asbestfasern nicht mehr im Stande waren, die Keime zurückzuhalten, oder dass die ursprünglich in der Schicht aufgespeicherten Bakterien durch weiteres Aufgiessen in's Filtrat mitgerissen wurden.

III. Das kleine Filter wurde mechanisch gereinigt und durch 3 Stunden im Dampfofen bei Temperatur 100 Grad Celsius sterilisirt, frische 3 Gramm Asbest wurden im Trockensterilisirungsschranke bei 150 Grad sterilisirt, dann mit 40 CC. sterilen destillirten Wassers aufgeschwemmt und mittelst eines ausgeglühten Glasstabes auf das feinmaschige Netz gleichmässig aufgetragen. Die Asbestschichte war vollkommen dicht, da sie nach Ablaufen des Wassers, gegen die Sonne beobachtet, absolut kein Licht durchliess. Nun wurden 200 CC. einer Typhusbacillenaufschwemmung im sterilisirten Wasser, welches in 1 CC. 20 Typhuskeime enthielt, daraufgegossen und dies Filtrat in einem sterilisirten Gefäss aufgefangen. Die ganze Menge passirte innerhalb 4 Minuten das Filter; aus dem Filtrat wurden Proben zur bakteriologischen Untersuchung entnommen und der Rest nochmals durch das Filter gegossen. Dasselbe wurde 4 Mal wiederholt. Als Resultat erhielt ich, dass im 1. Filtrat 18, im 2. 10, im 3. 6, im 4. 5 Keime pro 1 CC. sich befanden. Aus jeder Probe wurden je 4 Platten gegossen und die angegebenen Zahlen sind als Durchschnittszahlen aufzufassen.

IV. Ueber ein früher sterilisirtes und mit sterilisirtem Asbest armirtes Filter wurde ein Liter mässig klaren

Brunnenwassers gegossen; das nach 40 Minuten durchgelaufene Filtrat beherbergte durchschnittlich 180 Keime in 1 CC. gegen 450 des Originalwassers. Nun wurden 500 CC. einer Typhusbacillenaufschwemmung, welche in 1 CC. 50 Keime enthielt, über die Asbestschichte gegossen und das Filtrat in einem sterilisirten Gefäss aufgefangen. Das Filtrat beherbergte 30 Typhus- und 20 sonstige Wasserbakterien, welche, da sie in der Aufschwemmung nicht vorhanden waren, ganz sicher aus der Asbestschichte stammten.

V. Durch ein früher sterilisirtes und mit sterilisirter Asbestschichte armirtes Filter wurden 500 CC. einer Typhusbacillenaufschwemmung durchgegossen. Das in einem sterilisirten Gefäss aufgefangene Filtrat beherbergte 40 Keime pro 1 CC. gegen 100 in vorbenützter Aufschwemmung. Nun wurde 1 Liter Brunnenwasser, welches in 1 CC. circa 500 Keime, darunter jedoch keine Typhusbacillen enthielt, durch das Filter gegossen und das in ein sterilisirtes Gefäss aufgefangene Filtrat beherbergte 280 Wasserkeime und 10 Typhusbacillen pro 1 CC., welche somit aus der Asbestschichte stammten.

VI. Drei Gramm Asbest wurden durch 6 Tage im sterilisirten Wasser aufgeschwemmt und auf das feinmaschige Netz des Filters aufgetragen. Das Filtrat von 1 Liter Wasser, welcher binnen 42 Minuten durchlief, beherbergte 110 Keime gegen 600 im Originalwasser. Durch ein zweites Filter, welcher auf gewöhnliche Weise mit Asbest armirt wurde, lief der Liter Wasser in 30 Minuten durch und beherbergte 260 Keime in 1 CC. des Filtrates gegen 600 des Originalwassers. Die frühere Aufquellung des Asbestes bewirkte somit eine bessere Zurückhaltung der Keime, bei gleichzeitiger Verlangsamung der Filtrirgeschwindigkeit.

Auf Grund von 129 Versuchen, die ich mit dem kleinen K u h n 'schen Filter angestellt habe, kann ich hier anführen, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit, mit welcher man vollkommen klares Filtrat erreichen kann, für 1 Liter 45 Minuten beträgt; und die grösste Leistungsfähigkeit desselben beschränkt sich auf das Zurückhalten von höchstens $^3/_4$ der ursprünglich im Wasser enthaltenen Mikroorganismen. Die Art der Mikroorganismen ist vollständig gleichgiltig. Die Versuche, die ich mit verschiedenen Wasserbakterien, dann mit Typhus-, Milzbrand- und mit Choleramikroorganismen, endlich mit Bacterium coli commune, B.

prodigiosus anstellte, fielen vollkommen gleichartig aus. Somit entspricht das kleine Kuhn'sche Filter den Anforderungen, die wir an ein Armeefilter zu stellen berechtigt sind, gar nicht. Es ist im Stande, das trübe Wasser zu klären, damit aber sind auch seine sämmtlichen Vorzüge erschöpft, denn:

1. ist es im Stande, höchstens $1^1/_2$ Liter pro Stunde zu liefern, wobei zu achten ist, dass das zu filtrirende Wasser langsam und bei vollkommen horizontaler Lage des Querdurchmessers aufgegossen wird, sonst wird entweder die Asbestschicht durchbrochen oder das Wasser aus dem Leinwandsacke rinnt heraus.

2. Ist es im Stande, die Anzahl der vorhandenen Mikroorganismen bedeutend zu vermindern, ohne die Fähigkeit zu haben, die pathogenen zurückzuhalten.

3. Die filtrirende Asbestschichte muss öfters gewechselt werden und könnte höchstens nur zu einmaliger Filtrirung verwendet werden.

Die Versuche mit dem grossen Kuhn'schen Filter belehrten mich, dass dasselbe bei Anwendung von 100 Gramm Asbest 12 Liter vollkommen klaren Wassers pro Stunde zu liefern im Stande ist. Bei 150 Gramm Asbest laufen 10 Liter und bei 200 $8^1/_2$ Liter pro Stunde durch. Ich muss bemerken, dass all' diese Versuche mit merklich trübem Cisternen- oder Flusswasser angestellt wurden, da es mir rathsamer schien, solche Sorten von Wasser, welche für gewöhnlich im Felde vorkommen, dem klaren Quellwasser vorzuziehen.

Wenn man 200 Gramm Asbest auf das feinmaschige Netz vollkommen gleichmässig aufschwemmt und das weitmaschige Netz fest darauf presst, so lässt sich die ursprüngliche Anzahl der Wasserkeime nach einem $^1/_2$stündigen Filtriren um mehr als das 20fache verringern, da ich dabei beim Filtriren von Wassern, die über 100.000 Keime pro 1 CC. enthielten, Filtrate, die 3000—4500 Keime pro 1 CC. in sich hatten, erhielt.

In einem Versuche, in welchem ich durch die früher vollkommen sterilisirte, aus 200 Gramm bestehende und mit sterilisirtem Wasser aufgeschwemmte Asbestschicht 8 Liter einer mit sterilisirtem Wasser bereiteten Typhusbacillenaufschwemmung, die in 1 CC. 60 Typhuskeime enthielt, filtrirte, erhielt ich im Filtrat dennoch 9 Keime pro 1 CC., deren Anzahl sich bei wiederholtem Passiren des Filtrates

durch dieselbe Schichte keinesfalls verringerte, sondern bei 5maligem Aufgiessen eher grösser wurde.

Abgesehen von dem bedeutenden Gewichte dieses Filters (2400—2600 Gramm sind bei der jetzigen feldmässigen Ausrüstung des Mannes durchaus nicht gleichgiltig), welchem Uebel höchstens durch die Anbringung an einen Munitionskarren abzuhelfen wäre, hat auch das grosse Kuhn'sche Filter dieselben Nachtheile, wie das kleine, zu welchem noch der Uebelstand hinzukommt, dass, wie dies schon Herr RA. Dr. Bogdan hervorhob, das weitmaschige Netz leicht verbogen werden kann, wodurch durch den Strahl des hineingegossenen Wassers die filtrirende Asbestschichte sehr leicht zerrissen werden kann und ein trübes Filtrat zum Vorscheine kommt.

Bei Anwendung von weniger als 200 Gramm Asbest sind die Resultate, was das Zurückhalten der Bakterien anbelangt, noch schlimmer.

In Fortsetzuug meiner Versuche fiel es mir ein, ob das untere feinmaschige Netz nicht durch eine Asbestmembran zu ersetzen wäre, wobei die Asbestschicht die Entschlammung und grobe Zurückhaltung der Bakterien, die Asbestmembran dagegen die eigentliche Filtration besorgen sollte. Ich habe einem mir zur Verfügung stehenden, kleinen Kuhn'schen Filter eine genau passende Asbestlamelle, die ich aus einem Breyer'schen Filter entnahm und die eine Dicke von $^1/_2$ Mm. aufwies, angepasst, auf welche erst die Asbestaufschwemmung kam, und versuchte damit zu filtriren. Ich kann die Resultate nicht rühmen. Durch die Asbestlamelle allein ging das Wasser bei vollkommen gefülltem Leinwandsacke des Filters mit einer Geschwindigkeit von 40 CC. in der Minute, wobei der Bakteriengehalt um mehr als das 50fache verringert wurde, Typhus- und Cholerabakterien gingen aber trotzdem durch. Als ich auf die Asbestlamelle noch Asbestaufschwemmung gab, verringerte sich bei trüben Wässern die Filtrirungsgeschwindigkeit, indem ich 20 bis 30 CC. klaren Filtrates in der Minute erhielt, das Zurückhalten der Bakterien war jedoch nicht besser geworden, da sowohl die pathogenen Keime durchgingen und der Gehalt an sonstigen Wasserbakterien, gegenüber dem Versuche, wo nur die Asbestlamelle allein verwendet wurde, nicht wesentlich verringert ward.

Nach dem Ergebnisse dieser Versuche kann ich den Freiherr Kuhn'schen Asbestfilter absolut nicht als Armeefilter empfehlen. Ich begrüsse in ihm den wohlgemeinten Versuch eines Laien, dem ich indess keine Zukunft versprechen kann.

II. Der englische Filter Buhring Patent.

Unter diesem Namen ist in der Levante und namentlich in Egypten ein Taschenfilter verbreitet, dessen sich die englischen Offiziere mit Vorliebe bedienen. Derselbe besteht aus einer 5 Ctm. hohen und 5 Ctm. im Durchmesser haltenden, aus Holzkohlenpulver und irgend welcher geheim gehaltenen Masse gepressten Walze, in die ein kurzes Glasrohr eingefügt ist, welches in ein Kautschukrohr von beliebiger Länge ausläuft. Das äussere Ende des Rohres ist entweder mit einem Glasröhrchen oder mit einem Sperrhahn armirt. Das Gesammtgewicht des Filters beträgt 95 Gramm, derselbe wird in einer Blechbüchse aufbewahrt und wiegt sammt ihr 140 Gramm. Das Filtriren wird auf die Weise besorgt, dass man die Kohlenwalze in's Wasser steckt und durch Saugen am Kautschukrohre einen Wasserstrahl hinaufbefördert.

Ich habe dieses Filter eingehenden Untersuchungen unterzogen und kann Folgendes darüber berichten: Wenn man die Kohlenwalze in ein Gefäss mit Wasser stellt und durch einen kräftigen Zug mit dem Munde die Luft dermassen verdünnt, dass sich die Mundhöhle mit Wasser füllt, liefert das englische Filter innerhalb 35 Minuten 1 Liter vollkommen klaren Filtrates. Bei stark trüben Wässern und bei mehr als 4stündiger Aktion kann man ein Liter Wasser kaum in zwei Stunden bekommen. Um dieses Filter auf seine Verlässlichkeit zu prüfen und daher den Fehler, welchen die Verunreinigung des Kautschukrohres durch die Bakterien der Mundschleimhaut mit sich bringen könnte, zu vermeiden, habe ich das mit einem Glasrohr armirte Kautschukrohr des Filters durch einen doppelt durchbohrten Stöpsel eines sterilisirten Kolbens durchgeführt und die Luft im Kolben mittelst einer Pumpe verdünnt. Der Behälter, in dem sich das zu filtrirende Wasser befand, stand circa $^1/_2$ M. höher als der Kolben. Als Resultat erhielt ich, dass das vollkommen klare und durchsichtige Filtrat eines mässig trüben Flusswassers nach 1stündigem Filtriren 6000 Keime in 1 CC. gegenüber den 16.000 des Ursprungswassers enthielt. Nach 2stündigem, ununterbrochenem Filtriren erhielt ich noch immer 5000 gegen 17.000 des Ursprungswassers.

Um das obgenannte Filter noch genauer auf seine Verlässlichkeit zu prüfen, habe ich sowohl das ganze Filter wie den mit ihm verbundenen Luftverdünnungsapparat mittelst strömenden Dampfes bei Temperatur 100° C. durch 3 Stunden sterilisirt, selbst auf die Gefahr hin, dass mir

die Kautschukverbindungen dabei zu Grunde gingen. Zum Versuche benützte ich eine Aufschwemmung von Typhusbacillen im sterilisirten Wasser, welche in 1 CC. 30 Keime enthielt. Nach 2stündigem Filtriren konnten in 1 CC. Wasser dennoch 10 Typhuskeime pro 1 CC. nachgewiesen werden.

Ein ähnlicher Versuch wurde nach sorgfältiger Sterilisirung des Filters, der Kautschukverbindungen und der Glasgefässe mit 3 Liter einer Choleravibrionenaufschwemmung, welche in 1 CC. 100 Keime enthielt, vorgenommen. Im ersten Liter des Filtrates befanden sich 20 in 1 CC., im 2. Liter 10 und im 3. 25 Cholerakeime. Ich liess nachher durch das nicht sterilisirte Filter 2 Liter vollkommen sterilen Wassers durchgehen und erhielt beim Durchgang des 1. Liters 8, beim Durchgang des 2. Liters 10 Cholerakeime pro 1 CC. des Filtrates als Beweis, dass das Filter nicht nur nicht alle Keime zurückhält, sondern auch die früher zurückgehaltenen wiederzugeben im Stande ist.

Ein beinahe kaffeebraunes, starklehmiges Tümpelwasser filtrirte dasselbe vollkommen klar innerhalb 40 Minuten pro Liter. Der 2. Liter lief in 1 Stunde, der 3. innerhalb $1^1/_2$ Stunden durch, während der letzte Liter noch nach 6 Stunden nicht filtrirt war und das Filtrat auf sehr langsame Weise in Tropfen zum Vorschein kam. Das Filter war dermassen mit Lehmpartikelchen verstopft, dass es, in destillirtes Wasser hineingelegt, kaum 1 Liter in 2 Stunden zu filtriren vermochte, und erst dann regelmässig funktionirte, als es tüchtig mittelst Bürste gereinigt wurde und mittelst Einblasens in das Kautschukrohr das im Innern enthaltene lehmige Wasser zurückgab.

Nach diesen Versuchen kann ich dieses Filter, trotz seines geringen Gewichtes und seiner einfachen Manipulation, nicht als Armeefilter empfehlen, da es dieselben Fehler in der Verlässlichkeit, wie das oben beschriebene, hat.

III. Die französischen Armeefilter, System Maignen.

Seit dem Jahre 1879 befinden sich im Handel verschiedenartig geformte Filter obgenannter Firma, von denen einige in der französischen Armee und Marine, theilweise auch bei den englischen Okkupationstruppen in Egypten und endlich bei den Truppenkörpern des Warschauer Militärbezirkes Verwendung finden. Das Prinzip des Maignenschen Armeefilters basirt auf Kombination der Filtrirfähigkeit

des Asbestgewebes mit der der fein und grob pulverisirten Holz- und animalischen Kohle.

Im grossen Ganzen besteht das M a i g n e n'sche Filter aus einem oben und unten zugeschnürten, durch eingelegte thönerne Diaphragmen abgetheilten Cylinder aus dickem Asbestgewebe, welcher an einem Ende in ein Ausflussrohr, das mit einem Gummirohr und Sperrvorrichtung armirt ist, ausläuft. Der Asbestcylinder ist in einer Blechbüchse mit 2 abnehmbaren und durchlöcherten Böden eingeschlossen. Auf den Asbestcylinder wird feinpulverisirte Holzkohle aufgeschwemmt und der Zwischenraum zwischen Cylinder und Blechbüchse mit grobpulverisirter animalischer Kohle vollständig ausgefüllt *). Das Filtriren wird auf die Weise besorgt, dass das gefüllte Filter in das zu filtrirende Wasser hineingelegt wird und beim Rohre das Wasser mittelst Saugen angezogen wird; das Wasser läuft dann unabgesetzt in das unterstellte Gefäss ab. Wenn man beobachtet, dass das Filter gänzlich und ständig unter der Wasseroberfläche verbleibt, so läuft der Strahl des filtrirten Wassers fast ununterbrochen ab, bei stark trüben Wässern und bei ganz kleinen Filtern passirt es nach einwöchentlichem Gebrauche, dass das Filtrat nur äusserst langsam und tropfenweise zum Vorschein kommt. Es ist dies ein Zeichen, dass das filtrirende Asbestgewebe durch die Verunreinigungen des Wassers verschlammt wird, und dass das Filter frisch gereinigt werden muss. Behufs Reinigung wird der Asbestcylinder herausgenommen, mittelst Bürste mechanisch gereinigt und im fliessenden Wasser ordentlich ausgespült. Selbstverständlich muss sowohl die feinpulverisirte wie die grobkörnige Kohle frisch ersetzt werden.

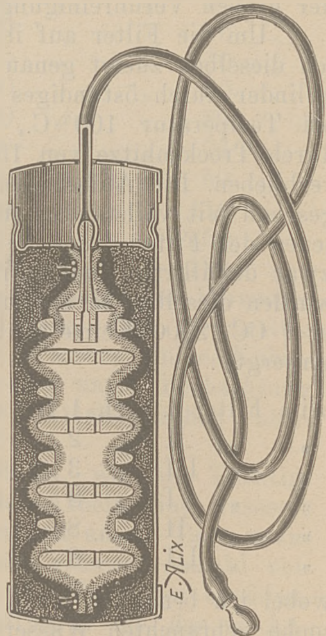


Fig. I.

Von den M a i g n e n'schen Armeefiltern standen mir 3 Modelle zur Verfügung. I. Das kleine Soldatenfilter (Filtre

---

*) Figur I zeigt den Durchschnitt des kleinen Filters.

du soldat), welches sich als eine metallene, 12 Ctm. lange, 4 Ctm. im Durchmesser haltende, 150 Gramm schwere Büchse, in welcher sich der Asbestcylinder sammt nothwendiger Kohle befindet und die mit einem 80 Ctm. langen Gummisaugrohre armirt ist, präsentirt.

II. Ein grösseres Modell desselben Aussehens wie der sub I beschriebene, jedoch 25 Ctm. lang und 8 Ctm. im Durchmesser, 1100 Gramm schwer.

III. Ein grosses Modell gleichen Aussehens, genannt Filtre de l'explorateur, welches 35 Ctm. lang, 10 Ctm. im Durchmesser hat und gefüllt 2700 Gramm wiegt. Filter I gibt durchschnittlich 1 Liter Filtrat in 20 Minuten; Filter II in $8^1/_2$ Minuten, Filter III in $1^1/_2$ Minuten. Selbstverständlich ist die Filtrirungsgeschwindigkeit von der Menge der groben Verunreinigungen des Wassers abhängig.

Um die Filter auf ihre Verlässlichkeit zu prüfen, habe ich dieselben zuerst genau sterilisirt, und zwar den Asbestcylinder durch 5stündiges Verbleiben im strömenden Dampfe bei Temperatur 100° C., die feine und die grobe Kohle durch Trockenhitze von 150° C., in der sie 3 Mal 6 Stunden verblieben. Die Aufschwemmung der fein pulverisirten Kohle geschah mit vollständig sterilisirtem Wasser. Ich liess zuerst jedes der Filter durch 5 Tage ununterbrochen arbeiten, und zwar destillirtes und sterilisirtes Wasser filtriren; nachher wurden dieselben in ein mässig trübes Flusswasser, welches in 1 CC. 2500 Keime enthielt, gelegt und das Filtrat beherbergte:

beim	Filter	I	nach	1	St.	48,	nach	4	St.	16	Keime in 1 CC.
„	„	II	„	2	„	30,	„	4	„	10	„ „ „ „
„	„	III	„	3	„	10,	„	4	„	6	„ „ „ „
„	„	I	„	8	„	10 Keime in 1 CC.					
„	„	II	„	8	„	6 „ „ „ „					
„	„	III	„	8	„	5 „ „ „ „					

wobei ich bemerken muss, dass der Keimgehalt des zum Versuche gebrauchten Wassers zwischen 2500—3000 Keime pro 1 CC. schwankte. Nach diesem Versuche, welcher so überraschend günstige Resultate abgab, habe ich das Filter I (kleines Soldatenfilter) einer noch längeren Prüfung unterzogen, und zwar auf diese Weise, dass ich dasselbe ununterbrochen durch 6 Tage arbeiten liess, und von 6 zu 6 Stunden den Bakteriengehalt des untersuchten Wassers und des Filtrates prüfte. Als Resultat erhielt ich folgende Zahlen. Bei Beginn des Versuches enthielt das Wasser 10.000 Keime.

1.	Nach	6	St.	enth.	d.	Wass.	14.000	Keime,	Filtr.	110	Keime
2.	„	12	„	„	„	„	15.000	„	„	100	„
3.	„	18	„	„	„	„	22.000	„	„	100	„
4.	„	24	„	„	„	„	17.000	„	„	80	„
5.	„	30	„	„	„	„	17.000	„	„	80	„
6.	„	36	„	„	„	„	13.000	„	„	60	„
7.	„	42	„	„	„	„	43.000	„	„	60	„
8.	„	48	„	„	„	„	30.000	„	„	40	„
9.	„	54	„	„	„	„	11.000	„	„	15	„
10.	„	60	„	„	„	„	11.000	„	„	15	„
11.	„	66	„	„	„	„	13.000	„	„	10	„
12.	„	72	„	„	„	„	13.000	„	„	10	„
13.	„	78	„	„	„	„	15.000	„	„	20	„
14.	„	84	„	„	„	„	2.000	„	„	20	„
15.	„	90	„	„	„	„	2.500	„	„	20	„
16.	„	96	„	„	„	„	3.000	„	„	26	„
17.	„	102	„	„	„	„	4.800	„	„	50	„
18.	„	108	„	„	„	„	16.000	„	„	50	„
19.	„	114	„	„	„	„	16.000	„	„	80	„
20.	„	120	„	„	„	„	19.000	„	„	76	„
21.	„	126	„	„	„	„	1.500	„	„	50	„
22.	„	132	„	„	„	„	48.000	„	„	110	„
23.	„	138	„	„	„	„	60.000	„	„	150	„
24.	„	144	„	„	„	„	1.400	„	„	180	„

Ich muss bemerken. dass ich im Laufe des Versuches verschiedenartige Wässer verwendet habe, dass gleichzeitig mit der Entnahme einer Probe des Wassers einige Kubikcentimeter in eine sterile Eprouvette unter Beobachtung aller Vorsicht aufgefangen und zur bakteriologischen Untersuchung verwendet wurden.

Wie aus den Zahlen ersichtlich ist, war die Tüchtigkeit des Filters bei ununterbrochener Arbeit eine äusserst zufriedenstellende. Dieselbe beginnt erst am 6. Tage unzuverlässig zu werden, indem eine noch grössere Anzahl von Keimen im Filtrat als zu Anfang des Versuches erschien, obwohl das benutzte Wasser keimärmeres als das zu Anfang benützte war.

Ohne das Filter zu sterilisiren, habe ich es in vollkommen sterilisirtes Wasser gelegt und erhielt im Filtrate nach 2stündiger Arbeit 48, nach 3stündiger Arbeit 40 Wasserkeime derselben Art, wie ich sie im ursprünglich benützten Wasser gefunden habe. Diese Keime stammten ganz entschieden aus dem Filter und nicht etwa, wie man glauben möchte, aus der Mundschleimhaut, die ich zum Saugen

gar nicht benützte, da das Saugrohr des Filters in einen Kolben gelegt war, welcher seinerseits mit einer Saugpumpe in Verbindung stand. Allerdings könnten dieselben aus dem Innern des vorher nicht sterilisirten Saugrohres hergestammt haben.

Das oben beschriebene Filter II wurde auf die bereits öfters besprochene Art und Weise sterilisirt und sein Ausflussrohr in einen grossen, vollständig sterilen Kolben, welcher seinerseits mit einer Saugvorrichtung verbunden wurde, eingepasst. Zum Filtriren benutzte ich eine Typhusbacillenaufschwemmung im sterilen Wasser, welche 60 Keime in 1 CC. beherbergte. Da der Druck der Saugvorrichtung gering war, liefen die 8 Liter der Aufschwemmung erst in $1^1/_2$ Stunden als Filtrat durch, und da der Kolben graduirt war, war ich in der Lage, sobald ein Liter des Filtrates durchgelaufen war, durch Herausheben des Saugrohres aus dem Kolben die nothwendige Menge des Filtrates zur Vornahme der bakteriologischen Prüfung entnehmen zu können. Der ganze Versuch wurde in einem verdunkelten Zimmer, um die abtödtende Wirkung der Sonnenstrahlen auf die im Wasser suspendirten Typhusbacillen zu hemmen, und bei Zimmertemperatur von 21 Grad Celsius vorgenommen. Die in einem grossen Gefäss aufbewahrte Aufschwemmung wurde zum Zwecke der Verhinderung der Sedimentirung öfters durch heftiges Hineinblasen der Luft aufgewirbelt.

Das Filtrat enthielt im ersten durchgelaufenen Liter 4 Typhuskeime pro 1 CC. Nachdem der 2. Liter durchgelaufen war, beherbergte 1 CC. 3 Typhuskeime, ebenso der 3. und 4., während beim Durchgang des 5. und 6. Liters die Proben vollkommen steril ausfielen; beim Durchlauf des 7. Liters zeigten die Proben 2 Typhuskeime und bei Beendigung des Versuches 3 Keime pro 1 CC. Nun wurde das Filter äusserlich abgewaschen und abgerieben und unter Beibehalt der oben erwähnten Massregeln in ein grosses Gefäss, in welchem sich eine Aufschwemmung vom Bacillus prodigiosus, die in 1 CC. 30.000 Keime enthielt, gelegt, deren Filtrat in neue sterile Kolben einlaufen sollte. Es handelte sich für mich, zu konstatiren, wie viel von den neuen Keimen und wie viel von den im Filter zurückgehaltenen Typhuskeimen in das Filtrat übergehen. Nach Durchlauf des 1. Liters beherbergte das Filtrat in 1 CC. 21 Prodigiosus- und 2 Typhuskeime, nach dem 2. Liter beherbergten die Proben 17 Prodigiosus- und 1 Typhuskeim. Im 3. Liter waren 17 Prodigiosuskeime und kein Typhus-

bacillus verhanden, im 4. Liter waren 6, im 5. 11, im 6. 16, im 7. 20, im 8. 21 Prodigiosuskeime vorhanden, ohne dass je ein Typhuskeim zum Vorschein gekommen wäre. Auf Grund dieser Ergebnisse schien es mir angezeigt zu sein, noch Versuche über die Verlässlichkeit des Maignen'schen Filters bei fortgesetztem längeren Gebrauche anzustellen. Glücklicherweise bot sich für mich eine günstige Gelegenheit, indem ich über ein 12 Hektoliter haltendes Reservoir, welches mit Flusswasser gefüllt war, verfügen konnte. Ich habe in demselben sowohl das Filter I, wie auch Filter II hineingelegt, das Filtrat in's Freie abrinnen lassen, und von Tag zu Tag den Bakteriengehalt des filtrirten Wassers und des Filtrates untersucht.

Die ganze Menge des zu filtrirenden Wassers wurde durch die beiden gleichzeitig arbeitenden Filter innerhalb 11½ Tagen bewältigt; das Reservoirwasser war stark getrübt, wodurch auch die Filtrirungsgeschwindigkeit bedeutend herabgesunken ist. Gleichzeitig mit jeder Probeentnahme wurde auch das Wasser des Reservoirs mittelst eines mit Rührvorrichtung versehenen Stockes gründlich durchgewirbelt. Ich muss noch bemerken, dass die beiden Filter auf die oben besprochene Weise vor Anfang des Versuches gründlich sterilisirt wurden.

Nach 24 Stunden zeigte:

Das Filtrat des Filters I . . .	220	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „ II . . .	160	„ „ „ „
Im Wasser des Reservoirs . . .	180.000	„ „ „ „

Nach 2 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters I . . .	200	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „ II . . .	160	„ „ „ „
Im Wasser des Reservoirs . . .	185.000	„ „ „ „

Nach 3 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters I . . .	120	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „ II . . .	100	„ „ „ „
Im Wasser des Reservoirs . . .	180.000	„ „ „ „

Nach 4 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters I . . .	100	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „ II . . .	70	„ „ „ „
Im Wasser des Reservoirs . . .	180.000	„ „ „ „

Nach 5 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters	I . . .	100	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „	II . . .	70	„ „ „ „
Im Wasser des Reservoirs . . .		180.000	„ „ „ „

Nach 6 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters	I . . .	100	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „	II . . .	60	„ „ „ „
Das Wasser des Reservoirs . .		180.000	„ „ „ „

Nach 7 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters	I . . .	100	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „	II . . .	60	„ „ „ „
Das Wasser des Reservoirs . .		190.000	„ „ „ „

Nach 8 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters	I . . .	100	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „	II . . .	60	„ „ „ „
Das Wasser des Reservoirs . .		190.000	„ „ „ „

Nach 9 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters	I . . .	100	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „	II . . .	70	„ „ „ „
Das Wasser des Reservoirs . . .		190.000	„ „ „ „

Nach 10 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters	I . . .	140	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „	II . . .	100	„ „ „ „
Das Wasser des Reservoirs . .		200.000	„ „ „ „

Nach 11 Tagen zeigte:

Das Filtrat des Filters	I . . .	160	Keime pro 1 CC.
„ „ „ „	II . . .	100	„ „ „ „
Das Wasser des Reservoirs . .		200.000	„ „ „ „

Wie aus den Ergebnissen dieses Versuches ersichtlich, war die Funktionstüchtigkeit beider kleinen Filter eine vollkommen zufriedenstellende. Im Verlaufe der vielen mit dem Maignen'schen Filter angestellten Versuche stiess ich nur ein einziges Mal auf ein unzuverlässliches Filter, und zwar auf ein kleines Soldatenfilter, welches konstant ein sehr bakterienreiches Filtrat lieferte und nach dreitägiger Arbeit sogar trübes Wasser durchliess. Bei genauer Untersuchung zeigte sich, dass die untere Zuschnürung des Asbest-

gewebscylinders aufgelockert war, wodurch selbstverständlich die Bakterien des zu filtrirenden Wassers Durchgang fanden. Bei mechanischer Reinigung des Asbestcylinders durch Abspülung im fliessenden Wasser und Abreibung mittelst einer weichen Bürste habe ich nie Schaden beobachtet.

In letzterer Zeit brachte die Firma Maignen unter dem Namen „Anti-Calcaire“ und „Anti-Bacillaire“ eine Mischung in den Handel, welche im Stande sein soll, die groben Verunreinigungen des Wassers zu sedimentiren und das Wasser möglichst keimfrei zu machen, wodurch die Arbeit des Filters entlastet sein soll. Diese Masse besteht aus frisch gebranntem Kalk, Alaun, Soda und soll bei sehr verunreinigten und harten Wassern in Anwendung gebracht werden. Nach einer persönlichen Mittheilung des Herrn Maignen, die durch halbamtliche Zeugnisse französischer Aerzte bekräftigt sein sollte, müsste ein mit entsprechender Menge obgenannter Masse behandeltes Wasser frei von Verunreinigungen und beinahe keimfrei sein.

Nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen genügt die Zugabe von $^1/_{1000}$ des „Poudre Maignen“, „Anti-Calcaire“ und „Anti-Bacillaire“, um in einem Wasser, welches ursprünglich 4·8112 Mgr. oxydirbarer organischer Substanzen enthielt, nach einer Stunde die Sedimentirung von 3·022 Mgr. zu erlangen. Anders verhielt es sich mit dem Keimreichthum. Ein Wasser, welches ursprünglich 180 Keime pro Kubikcentimeter enthielt, beherbergte nach Zugabe von $^1/_{1000}$ des Maignen'schen Pulvers nach einer Stunde, sobald sich der ganze „Satz“ am Boden des Gefässes niedergesetzt hatte, in den oberflächlichsten Schichten kaum 20 Keime pro Kubikcentimeter. Wurde jedoch der Inhalt des Gefässes mittelst eines sterilisirten Quirls umgerührt, so beherbergten die entnommenen Proben in 1 Kubikcentimeter dennoch 8000 Keime, was zur Genüge beweist, dass das benützte Pulver kaum das Drittel der vorhandenen Keime abzutödten vermocht hat. Ob es sich hier um eine direkte antiseptische Wirkung gehandelt hat, bin ich noch nicht, nach dem Ergebnisse bisheriger Untersuchungen, im Stande, zu sagen. Die zahlreichen, in dieser Hinsicht angestellten Untersuchungen belehrten mich, dass es sich grösstentheils um eine Sedimentirung handelt, wobei ich bemerken muss, dass die exquisit pathogenen Mikroorganismen, wie Cholera- und Typhusbacillen, die Zugabe von $^1/_{1000}$ der oben erwähnten Mischung gar schlecht vertrugen, und sobald ihre Zahl ursprünglich

nicht 200 pro Kubikcentimeter betrug, schon nach 1 Stunde vollständig zu Grunde gingen.

Gelegentlich der Sedimentirung muss die keimtödtende Wirkung der beigesetzten Mischung zum Vorschein kommen, was aus dem nachstehenden Versuche hervorgeht. In einen Kolben von 3 Liter Inhalt wurden 2·5 L. einer halbperzentigen Peptonwasserlösung gethan und mit 5 wohlgefüllten Oesen aus einer Typhusbouillonkultur infizirt. Nach dem Umrühren beherbergte 1 CC. 180 Keime. Nachdem 2·5 Gr. des Maignen'schen Pulvers beigemengt wurden, beherbergte eine aus der Tiefe von 30 Ctm. entnommene Probe nach einer halben Stunde nach der Zugabe kaum 8 Typhuskeime pro Kubikcentimeter. Nach einer Stunde waren in der Probe, die aus gleicher Tiefe entnommen wurde, noch vier Typhuskeime pro Kubikcentimeter zu finden, während in dem vollständig umgerührten Bodensatze und dem Kolbeninhalte nach 180 Minuten nach der Zugabe schon absolut keine Typhuskeime zu finden waren.

Die gewöhnlichen Wasserkeime, namentlich die der Proteusgruppe, widerstehen der Zugabe des Maignen'schen Pulvers bedeutend besser, so dass ich geneigt bin, anzunehmen, dass es sich bei ihr lediglich nur um Sedimentirung handelt, die Zugabe von $^1/_{1000}$ ist, meines Erachtens nach, auch das zulässige Maximum, sonst leiden der Geschmack und die Klarheit des Wassers.

Das Maignen'sche Pulver kann somit nur bei Klärung äusserst trüber Wasser zur Entlastung der funktionirenden Filtrirschichten Verwendung finden.

Wenn es sich um die praktische Anwendung des Maignen'schen Filters handelt, so könnte mit Rücksicht auf das früher Besprochene das Filter Nr. II (25 Ctm. lang und 8 Ctm. Durchmesser und 1100 Gr. schwer) und Nr. III (35 Ctm. lang, 10 Ctm. im Durchmesser und 2700 Gr. schwer) zum Gebrauche im Felde empfohlen werden. Namentlich das letztere empfiehlt sich vermöge rascher Beschaffung keimarmen Wassers seiner relativen Billigkeit, leichter Unterbringung an einem Munitionskarren und leichter Art und Weise seiner Reinigung für den Feldgebrauch. Nachdem dasselbe durchschnittlich 30 Liter in der Stunde zu liefern im Stande ist, würden 4 Stück pro Kompagnie auf dem Kriegstand vollständig genügen. Ein bei einer Gewehrpyramide aufgehängter Tränkeimer, eventuell eine Kochmaschine, in welche das Filter hineingelegt werden könnte, und eine tiefer gestellte Essschale würden den ganzen Apparat im Feld-

dienste ausmachen. Einzelne Filter könnten unter Umständen an den Tornistern der weniger belasteten Mannschaft (z. B. Spielleute) Platz finden.

Gegen das aus Gummi hergestellte Saugrohr des Filters bei dem Maignen'schen Apparate sind die gelegentlich des Kongresses zu Budapest gemachten Vorwürfe nicht ganz stichhältig. Das Saugrohr ist aus reinem Gummi hergestellt, verträgt ganz gut die halbstündige Einwirkung des strömenden Dampfes, verträgt ganz gut die hohen Zimmer- und Lufttemperaturen (bis 48° C.) und ich habe trotz langer Benützung, im Gegensatze zu galvanisirten, oder auf sonstige Art bereiteten Kautschukröhren, nie Brüchigkeit beobachtet.

Ausser den oben angeführten Filtern ist in der französischen Armee unter dem Namen Filtre de Compagnie ein noch grösseres, 50 bis 100 Liter in der Stunde lieferndes, mit zwei Gefässen zum Wasserschöpfen und Auffangen des Filtrates versehenes und in einem Weidenruthenkorb leicht unterzubringendes Filter in Anwendung, das in der Fig. II dargestellt ist.

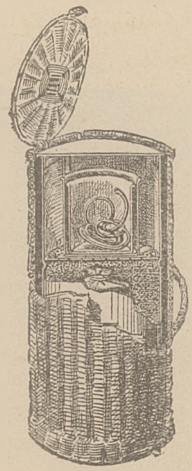


Fig. II.

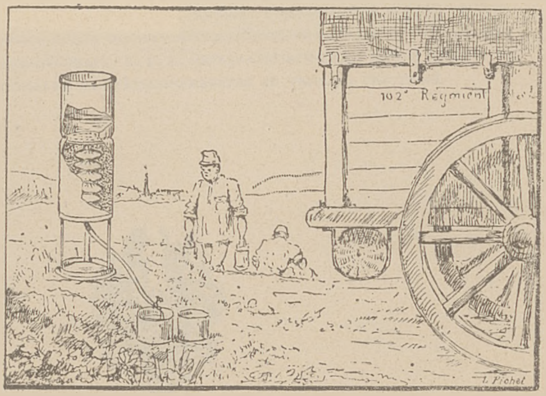


Fig. III.

Das Filter lässt sich, wie dies aus Fig. III ersichtlich ist, leicht unter dem Boden eines Munitionskastens anbringen.

Ich glaube, dass es angezeigt wäre, dass mit den Maignen'schen Filtern, welche bei der englischen Armee während der Sudanexpedition, bei der französischen Armee

am Senegal und in Dahomey mit gutem Erfolge erprobt wurden, bei der immer grösser werdenden Schwierigkeit der Beschaffung von gutem Trinkwasser gelegentlich der grossen Manöver auch in unserer Armee weitere Versuche angestellt werden, wobei ich ausdrücklich betone, was ausserdem aus der Zusammenstellung der Ergebnisse meiner Untersuchung von selbst hervorgeht, dass ich keineswegs beabsichtigt habe, dieselben als ein Muster eines idealen Armeefilters darzustellen.

Verlag von Moritz Perles. — Druck der k. Wiener Zeitung. — 95. Nr. 255.